

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1996/1997**

**Oktober/November 1996**

**IQK 309 - AUTOMASI PERINDUSTRIAN DAN TEKNOLOGI PEMBUATAN I**

**Masa : [3 jam]**

-----  
Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi ENAM BELAS (16) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab mana-mana ENAM (6) soalan. Soalan 1 - 3 boleh dijawab sama ada di dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris. Soalan-soalan lain mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Stator bagi motor langkah hibrid dwi-fasa mempunyai 50 gigi manakala rotornya mempunyai 60 gigi. Frekuensi pengujaan adalah sebanyak 400 Hz. Kira

*The Stator of a two phase bipolar hybrid stepper motor has 50 teeth and the rotor has 60 teeth. The frequency of excitation is 400 Hz. Compute*

(i) sudut langkah

*step angle*

(ii) kadar langkah dan

*step rate and*

(iii) masa yang diperlukan untuk rotor untuk bergerak sebanyak  $10^\circ$ .

*time required for rotor to advance  $10^\circ$ .*

(30 markah)

- (b) Terangkan kesan resonan mekanikal yang mungkin berlaku di dalam kawalan motor langkah. Bagaimana kesan ini dapat dielakkan?

*Explain the effect of mechanical resonance that may occur in stepper motor control. How such a mechanical resonance is prevented in practice.*

(40 markah)

- (c) Bandingkan kebaikan-kebaikan motor servo DC dengan motor langkah di dalam penggunaan kawalan gerakan.

*Compare the advantages of DC servo motors over Stepper motors in motion control applications.*

(30 markah)

2. Rujuk kepada Rajah Q2. Air di dalam tangki akan dipanaskan sehingga  $80^{\circ}\text{C}$  sebelum ianya dilepaskan. Turutan operasi diberikan seperti di bawah:

*Refer Fig. Q2. The water in the tank is to be heated to  $80^{\circ}\text{C}$  before it is let off.*

*The sequence of operations is given below:*

- (i) Injap V1 dihidupkan sehinggalah paras air mencapai L1.

*Valve V1 is ON till level L1 is reached*

- (ii) V1 dimatikan, injap V2 dan pembancuh S dihidupkan.

*V1 is OFF; valve V2 and stirrer S are ON*

- (iii) Apabila suhu air mencapai  $80^{\circ}\text{C}$ , V2 dimatikan.

*When temperature of water reaches  $80^{\circ}\text{C}$ , V2 is OFF*

- (iv) S terus dihidupkan selama 1 minit.

*S continues to be ON for 1 minute*

- (v) S dimatikan dan injap V3 dihidupkan sehinggalah paras air menyusut kepada L2.

*S is OFF and valve V3 is ON till the tank is emptied to level L2*

- (vi) kembali ke (i).

*sequence goes to step (i)*

Mengandaikan bahawa penderia-penderia yang bersesuaian perlu diletakkan pada bahagian-bahagian yang berkenaan sistem dan kesemua penderia ini telah pun diantaramukakan dengan pengawal logik boleh atur cara (PLC).

*Assume that relevent sensors are to be included at appropriate locations and that the sensor signals are interfaced with the Programmable Logic Controller (PLC)*

- (a) Cadangkan jenis-jenis penderia yang dapat digunakan di dalam bahagian-bahagian yang berlainan sistem di atas. Berikan sebab kenapa anda memilih penderia-penderia tersebut.

*What are the types of sensors you would suggest in all relevant locations in this system?. Give reasons for your choice.*

**(10 markah)**

- (b) Sediakan carta turutan masa bagi sistem PLC di atas.

*Prepare a time sequence chart of the PLC system*

**(30 markah)**

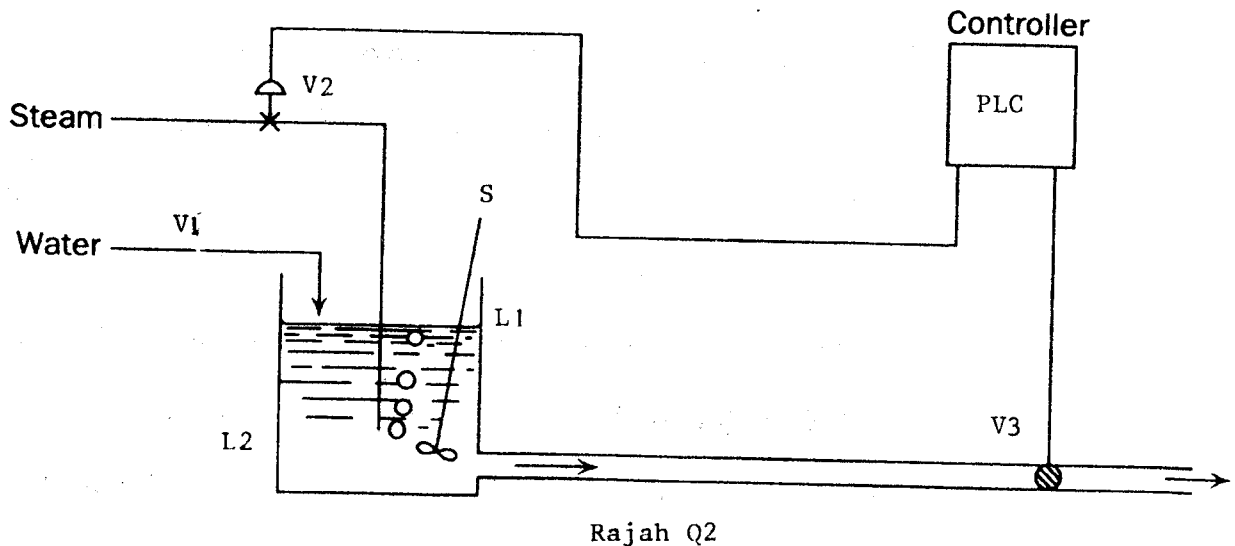
- (c) Seterusnya, terbitkan gambarajah tangga sistem PLC.

*Develop a Ladder Diagram of the PLC system*

**(40 markah)**

- (d) Masukkan kesemua maklumat-maklumat yang penting di dalam kedua-dua carta turutan masa dan gambarajah tangga.

*Include all relevant details in the time sequence chart and in the ladder diagram*



Rajah Q2

(20 markah)

3. (a) (i) Dengan menggunakan contoh, terangkan masalah apabila merekabentuk pengawal sistem masa mati.

*Describe, with an example, the problem associated with designing a controller to a system with dead time (transport lag)*

(20 markah)

- (ii) Dengan menggunakan contoh berangka yang bersesuaian, jelaskan bagaimana masalah di dalam (i) dapat atasi dengan menggunakan Pengawal Jangkaan Smith.

*With a suitable numerical example, explain how this problem indicated in (i) above is solved by Smith Predictor Controller*

(20 markah)

- (b) Keputusan telah dibuat untuk memasukkan pengawal Pengkamiran-Berkadaran (PI) ke dalam sistem sebagai elemen pampasan. Seterusnya, keputusan juga telah dibuat bahawa pendekatan Zigler-Nichols (ZN) akan digunakan untuk menala nilai-nilai P dan I pengawal.

*A Proportional-Integral (PI) controller is decided to be introduced in a system to compensate its undesirable performance. It is also decided that one of Zigler-Nichols (ZN) approaches is to be employed in tuning P and I controller settings.*



- (i) Jelaskan kaedah eksperimen yang perlu diambil untuk mendapatkan nilai P dan I di atas. Beri contoh pengiraan nilai-nilai tersebut.

*Describe an experimental procedure through which these controller settings are obtained? Illustrate how these controller settings are computed.*

(30 markah)

- (ii) Bagi sambutan masa yang diperolehi melalui kaedah ZN, diperhatikan bahawa sistem akan berayun pada kala masa sebanyak 5 saat dan nilai kemuncak pengayunannya adalah 5 volts. Kira nilai P dan I pengawal.

*In a time response approach of ZN method, the sustained oscillations created by a system gives a peak value as 5 volts and the time period as 5 sec.*

*Compute the values of P and I controller settings.*

(30 markah)

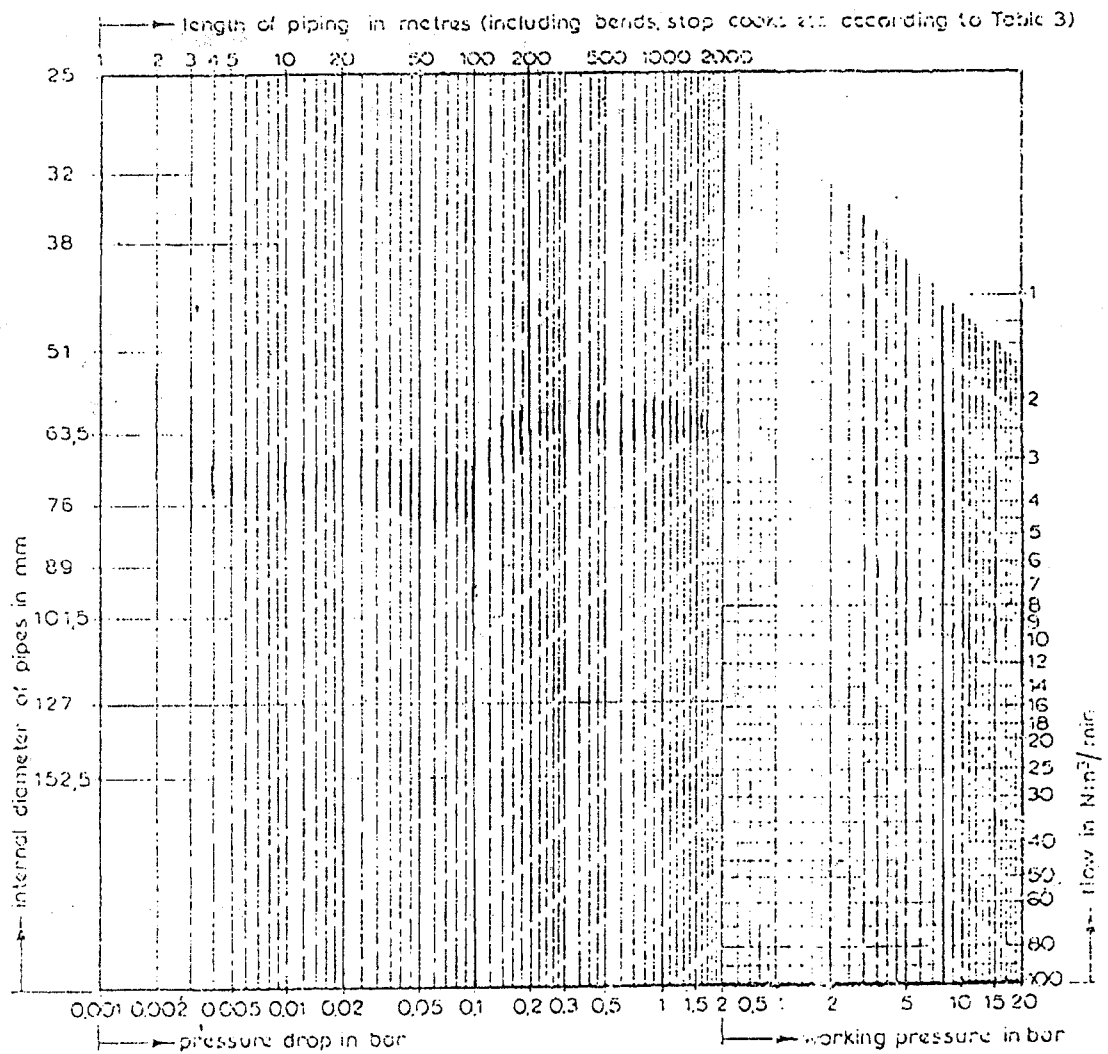
4. (a) Takrifkan titi dew tekanan (TDT) dan titik dew atmosfera (TDA).  
Terangkan kenapa TDT lebih tepat jika dibandingkan dengan TDA apabila memperihalkan prestasi sebuah kompresor.

(20 markah)

- (b) Dengan menggunakan lakaran gambarajah yang kemas, terangkan tujuan dan operasi unit FRL yang biasanya terdapat di dalam sistem pneumatik.

(30 markah)

- (c) Sebuah rangkaian pneumatik jenis bulatan akan dibina di dalam sebuah industri pembuatan yang mengeluarkan komponen-komponen elektronik. Dengan mengambil kira kesemua jumlah lencongan dan sambungan yang terdapat di dalam rangkaian, panjang total paip adalah lebih kurang 100 m. Bagi mengoptimumkan operasi peralatan-peralatan pneumatik yang akan digunakan, dicadangkan juga kejatuhan tekanan di sepanjang paip mestilah seboleh-bolehnya dihadkan kepada 0.02 bar. Bagi mengimbangi kos yang terlibat di dalam penggunaan paip dan kejatuhan tekanan, hanya paip yang bergaris pusat di antara 51 mm dan 89 mm sahaja boleh digunakan. Dengan menggunakan graf di dalam Rajah S4(c) tentukan kadar aliran udara jikalau Kompresor yang berkeupayaan 4 bar digunakan.



Rajah S4(c)

Seterusnya, cadangkan apakah perubahan-perubahan yang perlu diambil di dalam rangkaian di atas bagi membolehkan kadar aliran udara ditingkatkan sebanyak 50% daripada nilai maksimumnya.

(50 markah)

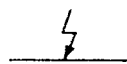
5. (a) Dengan menggunakan lakaran gambarajah yang kemas, terangkan bagaimana komponen-komponen pneumatik dapat digunakan untuk menghasilkan

(i) fungsi OR

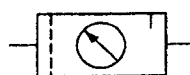
(ii) fungsi flip-flop RS

(20 markah)

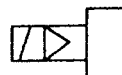
- (b) Namakan komponen-komponen pneumatik yang disimbolkan dengan gambarajah berikut:



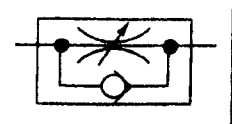
(a)



(b)



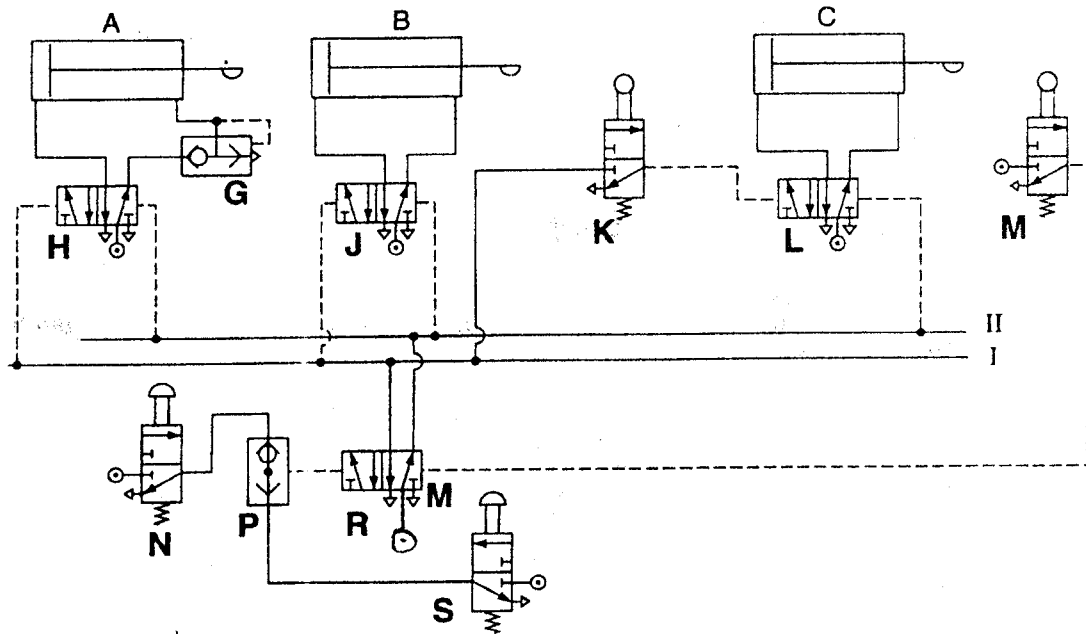
(c)



(d)

(20 markah)

- (c) Rajah S5(c) menunjukkan suatu litar pneumatik yang digunakan di dalam industri bagi tujuan mengotomasikan sesuatu gerakan.



Rajah S5(c)

- (i) Tentukan turutan-turutan operasi litar dan seterusnya, bahagikan turutan ini ke dalam bentuk kaskad.

(30 markah)

- (ii) Berapakah bilangan kitaran sebelum litar di atas menamatkan operasinya.

(10 markah)

- (iii) Apakah nama valve p di dalam litar di atas. Terangkan kegunaannya

(20 markah)

6. (a) Huraikan, dengan bantuan lakaran, kaedah-kaedah penuangan berikut:

- i) penuangan acuan kelompang
- ii) penuangan corak menyekat
- iii) penuangan lilin terhilang

Senaraikan lima kelebihan proses penuangan corak menyekat dibandingkan dengan proses-proses penuangan lain.

(50 markah)

- (b) Sebutkan kelebihan dan kelemahan penempaan sejuk dan panas.

Kirakan daya tempaan yang diperlukan untuk mengurangkan ketinggian sebuah silinder pejal sebanyak 20 peratus. Ketinggian asal dan garispusat asal silinder tersebut ialah masing-masing 40 mm dan 50 mm. Tegasan aliran bahan silinder,  $Y_f = 500 \text{ MPa}$  dan koefisien geseran,  $\mu = 0.2$ .

Diberi, daya tempaan  $F = Y_f \pi r^2 (1 + 2 \mu r/3h)$

di mana  $r$  = jejari akhir bahan kerja

$h$  = ketinggian akhir

(50 markah)

7. (a) Apakah sebabnya maklumat berkenaan daya dan kuasa yang terlibat dalam proses pemotongan logam penting?

(20 markah)

- (b) Lakarkan gambarajah untuk menunjukkan daya-daya yang bertindak ke atas alat mata pemotong dan bahan kerja dalam proses pemotongan logam. Namakan daya-daya tersebut.

(20 markah)

(c) Suatu operasi pemotongan ortogonal dijalankan dalam keadaan berikut:

kedalaman pemotongan  $t_o = 0.1 \text{ mm}$

ketebalan serpihan  $t_c = 0.2 \text{ mm}$

lebar pemotongan  $b = 5 \text{ mm}$

laju pemotongan  $v = 2 \text{ m/s}$

sudut sadak  $\phi = 10^\circ$

daya pemotongan  $F_c = 500 \text{ W}$

daya tujah  $F_t = 200 \text{ W}$

Kirakan peratus daripada jumlah daya yang hilang di dalam satah ricihan.

(60 markah)

oooooOoooo